

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-249259

(43)Date of publication of application : 05.09.2003

(51)Int.Cl.

H01M 10/04

H01M 4/02

H01M 10/40

(21)Application number : 2002-050103

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 26.02.2002

(72)Inventor : TADOKORO MIKIAKI

TAKEE MASAO

YOSHIDA TAKESHI

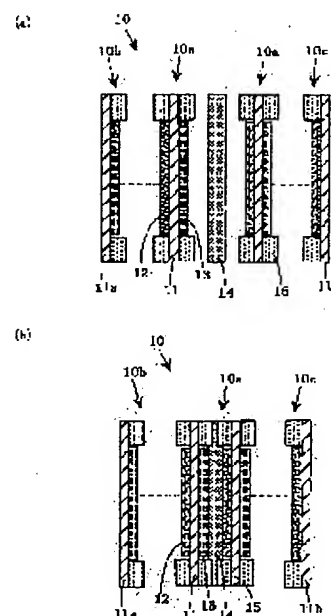
ISE TADASHI

(54) BATTERY PACK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a battery pack in which an internal short circuit within a single cell is hard to occur and volume energy density and mass energy density are excellent.

SOLUTION: This battery pack is constituted with two or more bipolar electrode plates 10a in which a positive active material 12 is formed on a surface in the direction of a collector 11 and the negative active material 13 is formed on the other surface, an end part negative plate 10b in which the negative active material 13 is formed only on the one side surface of the collector 11a and is arranged at the endmost part of the other side, and an end part positive plate 10c in which positive active material 12 is formed only on the one side surface of the collector 11b, and is arranged at the one endmost part of the one side. And two or more of the bipolar electrode plates 10a, the end part negative plate 10b, and the end part positive plate 10c are arranged so that the positive active material 12 and the negative active material 13 may counter through a separator component 14 containing an electrolyte, and a peripheral edge part of the bipolar electrode plates 10a, the end part positive plate 10c, and the end part negative plate 10b are sealed by an insulator 15.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

14.06.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-249259

(P2003-249259A)

(43) 公開日 平成15年9月5日(2003.9.5)

(51) IntCl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 M 10/04		H 0 1 M 10/04	Z 5 H 0 2 8
4/02		4/02	B 5 H 0 2 9
10/40		10/40	Z 5 H 0 5 0
			Z
審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 11 頁)			

(21) 出願番号 特願2002-50103(P2002-50103)

(22) 出願日 平成14年2月26日(2002.2.26)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 田所 幹朗

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

(72) 発明者 武江 正夫

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

(74) 代理人 100103735

弁理士 鈴木 隆盛 (外3名)

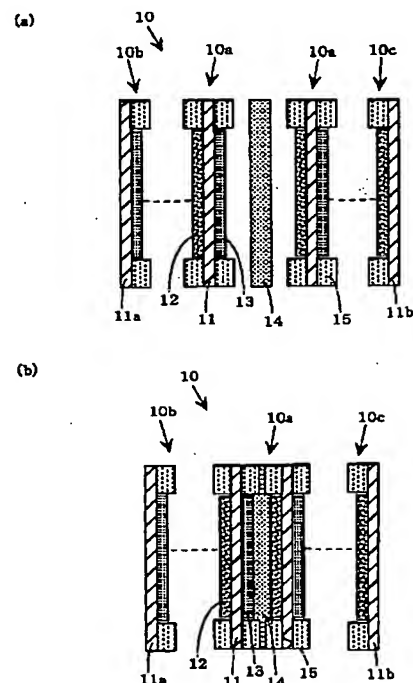
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 集合電池

(57) 【要約】

【課題】 単セル内で内部短絡が生じにくくて、容積エネルギー密度および質量エネルギー密度に優れた集合電池を提供する。

【解決手段】 本発明の集合電池は、集電体11の方面に正極活物質12が形成され、他面に負極活物質13が形成された複数の双極電極板10aと、集電体11aの一面のみに負極活物質13が形成されて他方の最端部に配置された端部負極板10bと、集電体11bの一面のみに正極活物質12が形成されて一方の最端部に配置された端部正極板10cとを備えている。そして、複数の双極電極板10aと端部負極板10bと端部正極板10cは電解質を含有する隔離部材14を介して正極活物質12と負極活物質13とが対向するように配設されており、双極電極板10aと端部正極板10cと端部負極板10bの端縁外周部は絶縁体15で封止されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 集電体を介して正極活物質と負極活物質が導電接続された構造の集合電池であって、前記集電体の一方面に正極活物質が形成され、他方面に負極活物質が形成された複数の双極電極板と、前記集電体の一方面のみに正極活物質が形成されて一方の最端部に配置される端部正極板と、前記集電体の一方面のみに負極活物質が形成されて他方の最端部に配置される端部負極板とを備え、前記複数の双極電極板と前記端部正極板と前記端部負極板は電解質を含有する隔離部材を介して正極活物質と負極活物質とが対向するように配設されており、前記双極電極と前記端部正極板と前記端部負極板の端縁外周部は絶縁体で封止されていることを特徴とする集合電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は集電体を介して正極活物質と負極活物質が導電接続された構造の集合電池に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、携帯電話やノートパソコンなどの携帯機器用電源としての電池の需要が急速に拡大し、電動工具、アシスト自転車、電気自動車などの大電流用途にも需要が拡大した。このため、ニッケル-水素蓄電池やリチウム二次電池などの高電圧化、高容量化、ハイパワー化、高出力化への需要、要望が高まるとともに、容積エネルギー密度および質量エネルギー密度に優れた電池のさらなる改良が求められるようになった。

【0003】 このような背景にあって、この種の電池において、種々の高電圧化、高容量化、ハイパワー化、高出力化が達成できる種々の改良が提案され、例えば、特表平 9-503618 号公報に示されるような集合電池が提案されるようになった。この特表平 9-503618 号公報に示された集合電池においては、図 5 に示すように、平板状の正極集電体 51a の片面に正極活物質 51b を塗布して正極板 51 を形成する。

【0004】 一方、平板状の負極集電体 52a の片面に負極活物質 52b を塗布して負極板 52 を形成する。これらの正極板 51 と負極板 52 とをセパレータ 53 を介して対向させた後、これらの外周部の端縁を絶縁体 54 で封止して単セル 50a を形成する。ついで、これらの単セル 50a の間に接続用集電体 55 を介在させて、複数個（例えば 5 個）の単セル 50a を積層してスタックセル 50 を形成し、このスタックセル 50 を電池容器内に収容して集合電池となされている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上述のように構成される特表平 9-503618 号公報にて提案された集合電池においては、単に、各集電体 51a、52

a の片面に各活物質 51b、52b を塗布して各電極 51、52 を形成し、これらの電極 51、52 をセパレータ 53 を介して対向させて単セル 50a を形成し、複数個の単セル 50a を接続用集電体 55 を介在させて積層しているだけである。

【0006】 このため、各集電体 51a、52a の容積および質量が大きくなるとともに、接続用集電体 55 の容積および質量も大きくなり、容積エネルギー密度および質量エネルギー密度が向上しないという問題を生じた。また、特表平 9-503618 号公報にて提案された集合電池においては、単セル 50a 内で正極 51 と負極 52 を隔離するセパレータ 53 が固定されていないため、正極 51 と負極 52 が短絡しやすいという問題も生じた。

【0007】 そこで、本発明は上記問題点を解決するためになされたものであって、単セル内で内部短絡が生じにくく、容積エネルギー密度および質量エネルギー密度に優れた集合電池を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明は集電体を介して正極活物質と負極活物質が導電接続された構造の集合電池であって、集電体の一方面に正極活物質が形成され、他方面に負極活物質が形成された複数の双極電極板と、集電体の一方面のみに正極活物質が形成されて一方の最端部に配置される端部正極板と、集電体の一方面のみに負極活物質が形成されて他方の最端部に配置される端部負極板とを備え、複数の双極電極板と端部正極板と端部負極板は電解質を含有する隔離部材を介して正極活物質と負極活物質とが対向するように配設されており、双極電極板と端部正極板と端部負極板の端縁外周部は絶縁体で封止されていることを特徴とする。

【0009】 このように、集電体の一方面に正極活物質が形成され、他方面に負極活物質が形成された双極電極を備えると、この集電体を介して正極と負極が直接直列に接続されるようになる。このため、単セルを接続するための接続用の集電体の使用を省略できるようになるとともに、活物質を保持するための集電体も削減できるようになって、容積エネルギー密度および質量エネルギー密度に優れた集合電池を提供することが可能となる。

【0010】 この場合、単セル内での短絡を防止するためには、正極と負極を隔離する隔離部材（例えばセパレータ）を双極電極板の外周部まで延出させ、この端部を電極の一部で固定するのが望ましい。例えば、双極電極板の集電体の端部に接着性の樹脂を配置するようにし、この樹脂と隔離部材とを固着するようにしたり、隔離部材の端部を厚肉に形成してこの厚肉を双極電極板の集電体の端部に固着するようにすればよい。また、隔離部材を双極電極板の外周部まで延出させない場合には、双極電極の集電体の端部間にセラミックなどの絶縁体を配置

し、この絶縁体と双極電極の集電体の端部とを固着するようにすればよい。

【0011】そして、このように形成された端部正極板と双極電極板と端部負極板からなるスタックセルは正極端子と負極端子が形成された外装ケース（電池容器）に收容し、端部正極板の集電体と正極端子とを接続し、端部負極板と負極端子とを接続して用いるのが望ましい。この場合、外装ケース（電池容器）に安全弁を設けるようにするのが好ましい。また、双極電極板と端部正極板と端部負極板の端縁外周部は絶縁体で封止された構造であるため、漏液を防止するためには、電解液をゲル化して用いるのが望ましい。この場合、固体高分子電解質を用いると、この電解質は隔離部材の作用をするため、隔離部材としてのセパレータを用いる必要がなくなるので好ましい。

【0012】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の集合電池の実施の形態を図1～図4に基づいて以下に説明するが、本発明をニッケル-水素蓄電池に適用した場合を第1実施形態とし、本発明をリチウム二次電池に適用した場合を第2実施形態として説明する。なお、図1は第1実施形態および第2実施形態の実施例1の集合電池を示す断面図である。また、図2は第1実施形態および第2実施形態の実施例2の集合電池を示す断面図であり、図3は第1実施形態および第2実施形態の実施例3の集合電池を示す断面図である。さらに、図4は第1実施形態および第2実施形態の比較例の集合電池を示す断面図である。

【0013】1. 第1実施形態（ニッケル-水素蓄電池への適用例）

（1）実施例1

まず、共沈成分として亜鉛2.5質量%とコバルト1質量%を含有する水酸化ニッケル粉末90質量部と、水酸化コバルト粉末10質量部と、酸化亜鉛粉末3質量部との混合粉末に、ヒドロキシプロピルセルロースの0.2質量%水溶液50質量部を添加混練して正極活物質12を作製した。一方、水素吸蔵合金（例えば、平均粒子径が約150 μ mの $\text{Mm}_{1.0}\text{Ni}_{2.4}\text{Co}_{1.0}\text{Al}_{0.2}\text{Mn}_{0.6}$ ）粉末にポリエチレンオキサライド等の結着剤と、適量の水を加えて混合して負極活物質13を作製した。

【0014】ついで、金属板（例えば鉄板）の表面にニッケルメッキを施した平板状の集電体11の片面に正極活物質12を塗布するとともに、この集電体11の他面に負極活物質13を塗布し、乾燥後、所定の厚みに圧延して双極電極板10aを作製した。また、金属板（例えば鉄板）の表面にニッケルメッキを施した平板状の端部集電体11aの片面のみに負極活物質13を塗布し、乾燥後、所定の厚みに圧延して端部負極板10bを作製した。また、金属板（例えば鉄板）の表面にニッケルメッキを施した平板状の端部集電体11bの片面のみに正極活物質12を塗布し、乾燥後、所定の厚みに圧延して端

部正極板10cを作製した。

【0015】なお、各集電体11、11a、11bに活物質12あるいは13を塗布するに際しては、これらの集電体11、11a、11bの塗布面の外周部には活物質12あるいは13が塗布されない未塗布部が形成されるように塗布している。そして、各集電体11、11a、11bと大きさ（面積）がほぼ等しくなるように切断されたポリプロピレン製のセパレータ14を用意した。

【0016】ついで、双極電極板10aを4枚と、端部負極板10bと端部正極板10cとを1枚ずつ用いて、図1(a)に示すように、双極電極板10a同士の間と、端部負極板10bと双極電極板10aの間および双極電極板10aと端部正極板10cの間にセパレータ14を配置した後、これらを積層して積層体とした。このとき、端部負極板10bの集電体11a、双極電極板10aの集電体11および端部正極板10cの集電体11bに活物質が塗布された側の3方向の端部（未塗布部）に、接着性樹脂15を塗布するようにしている。なお、接着性樹脂15としては、ポリオレフィン系樹脂、例えばポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブチレンなどを用いるのが望ましい。

【0017】この後、端部負極板10bと端部正極板10cの間に、所定の圧力を附加しながら所定の温度に加熱して、接着性樹脂15および接着性樹脂15に接触するセパレータ14の端部の一部を溶融させた。これにより、積層体の外周部の3方向の端部は液密に封止され、セパレータ14の端部が固着されることとなる。ついで、積層体の外周部の端部の封止されていない側の開口部から、水酸化カリウム（KOH）、水酸化ナトリウム（NaOH）、水酸化リチウム（LiOH）からなる3成分系アルカリ電解液を注液した。ついで、この電解液を注液した開口部を接着性樹脂で密封して、図1(b)に示すような、5つの単セルからなる容量が500mAhのスタックセル10を作製した。

【0018】ついで、図示しない正極端子および負極端子を有するとともに安全弁を備えた外装ケース（電池容器）を用意し、この外装ケースに上述のようにして作製したスタックセル10を挿入した。ついで、スタックセル10の一方の端部に配置された端部正極板10bに正極リードを接続し、他方の端部に配置された端部負極板10cに負極リードを接続した。この後、正極リードを外装ケースに設けられた正極端子に接続するとともに、負極リードを外装ケースに設けられた負極端子に接続し、実施例1の集合電池Aを作製した。

【0019】（2）実施例2

まず、金属板（例えば鉄板）の表面にニッケルメッキを施した平板状の集電体21の片面に実施例1と同様に作製した正極活物質22を塗布するとともに、この集電体21の他面に実施例1と同様に作製した負極活物質23

を塗布し、乾燥後、所定の厚みに圧延して双極電極板 20a を作製した。また、金属板（例えば鉄板）の表面にニッケルメッキを施した平板状の端部集電体 21a の片面のみに負極活物質 23 を塗布し、乾燥後、所定の厚みに圧延して端部負極板 20b を作製した。また、金属板（例えば鉄板）の表面にニッケルメッキを施した平板状の端部集電体 21b の片面のみに正極活物質 22 を塗布し、乾燥後、所定の厚みに圧延して端部正極板 20c を作製した。

【0020】なお、各集電体 21, 21a, 21b に活物質 22 あるいは 23 を塗布するに際しては、これらの集電体 21, 21a, 21b の塗布面の外周部には活物質 22 あるいは 23 が塗布されない未塗布部が形成されるように塗布している。そして、外周縁部 24a が折り重ねられていて、目付および厚みが高くなるようになされ、かつ各集電体 21, 21a, 21b と大きさ（面積）がほぼ等しくなるように切断されたポリプロピレン製のセパレータ 24 を用意した。

【0021】ついで、双極電極板 20a を 4 枚と、端部正極板 20b と端部負極板 20c とを 1 枚ずつ用いて、図 2 (a) に示すように、双極電極板 20a 同士の間と、端部負極板 20b と双極電極板 20a の間および双極電極板 20a と端部正極板 20c の間にセパレータ 24 を配置し、これらを積層して積層体とした。この後、この積層体の端部正極板 10b と端部負極板 10c の間に、所定の圧力を附加しながら所定の温度に加熱して、セパレータ 24 の外周縁部 24a の一部を溶融させた。

【0022】これにより、積層体の外周部の 3 方向の端部は液密に封止され、セパレータ 24 の端部が固着されることとなる。ついで、積層体の外周部の端部の封止されていない側の開口部から、水酸化カリウム (KOH)、水酸化ナトリウム (NaOH)、水酸化リチウム (LiOH) からなる 3 成分系アルカリ電解液を注液した。ついで、この電解液を注液した開口部を接着性樹脂で密封して、図 2 (b) に示すような、5 つの単セルからなる容量が 500mAh のスタックセル 20 を作製した。

【0023】ついで、図示しない正極端子および負極端子を有するとともに安全弁を備えた外装ケース（電池容器）を用意し、この外装ケースに上述のようにして作製したスタックセル 20 を挿入した。ついで、スタックセル 20 の一方の端部に配置された端部正極板 20b に正極リードを接続し、他方の端部に配置された端部負極板 20c に負極リードを接続した。この後、正極リードを外装ケースに設けられた正極端子に接続するとともに、負極リードを外装ケースに設けられた負極端子に接続し、実施例 2 の集合電池 B を作製した。

【0024】(3) 実施例 3

まず、金属板（例えば鉄板）の表面にニッケルメッキを

施した平板状の集電体 31 の片面に実施例 1 と同様に作製した正極活物質 32 を塗布するとともに、この集電体 31 の他面に実施例 1 と同様に作製した負極活物質 33 を塗布し、乾燥後、所定の厚みに圧延して双極電極板 30a を作製した。また、金属板（例えば鉄板）の表面にニッケルメッキを施した平板状の端部集電体 31a の片面のみに負極活物質 33 を塗布し、乾燥後、所定の厚みに圧延して端部負極板 30b を作製した。さらに、金属板（例えば鉄板）の表面にニッケルメッキを施した平板状の集電体 31b の片面のみに正極活物質 32 を塗布し、乾燥後、所定の厚みに圧延して端部正極板 30c を作製した。

【0025】なお、各集電体 31, 31a, 31b に正極活物質スラリー活物質 32 あるいは負極活物質スラリー 33 を塗布するに際しては、これらの集電体 31, 31a, 31b の塗布面の外周部には活物質 32 あるいは 33 が塗布されない未塗布部が形成されるように塗布している。そして、各集電体 31, 31a, 31b に塗布された活物質層の大きさ（面積）とほぼ等しくなるように切断されたポリプロピレン製のセパレータ 34 を用意した。

【0026】ついで、双極電極板 30a を 4 枚と、端部正極板 30b と端部負極板 30c とを 1 枚ずつ用いて、図 3 (a) に示すように、双極電極板 30a 同士の間と、端部負極板 30b と双極電極板 30a の間および双極電極板 30a と端部正極板 30c の間にセパレータ 34 を配置し、これらを積層して積層体とした。ついで、端部負極板 30b の集電体 31a、双極電極板 30a の集電体 31 および端部正極板 30c の集電体 31b の活物質が塗布された側の 3 方向の端部間に、略コ字状のアルミナ板 35 を配置した。なお、アルミナ板 35 の両面にはポリオレフィン系樹脂からなる接着剤 36 が塗布されている。

【0027】この後、この積層体の端部負極板 30b と端部正極板 30c の間に、所定の圧力を附加しながら所定の温度に加熱して、ポリオレフィン系樹脂からなる接着剤 36 を溶融させた。これにより、端部負極板 30b、双極電極板 30a および端部正極板 30c の活物質が塗布された側の各集電体 31, 31a, 31b の 3 方向の端部とアルミナ板 35 とが溶着され、積層体の外周部の 3 方向の端部は液密に封止され、セパレータ 34 の端部が固着されることとなる。この場合、好ましくはアルミナ板 35 の間に、セパレータ 34 の端部を挟み込む等すればよい。ついで、積層体の外周部の端部の封止されていない側の開口部から、水酸化カリウム (KOH)、水酸化ナトリウム (NaOH)、水酸化リチウム (LiOH) からなる 3 成分系アルカリ電解液を注液した。ついで、この電解液を注液した開口部を接着性樹脂で密封して、図 3 (b) に示すような、5 つの単セルからなる容量が 500mAh のスタックセル 30 を作製し

た。

【0028】について、図示しない正極端子および負極端子を有するとともに安全弁を備えた外装ケース（電池容器）を用意し、この外装ケースに上述のようにして作製したスタックセル30を挿入した。ついで、スタックセル30の一方の端部に配置された端部正極板30bに正極リードを接続し、他方の端部に配置された端部負極板30cに負極リードを接続した。この後、正極リードを外装ケースに設けられた正極端子に接続するとともに、負極リードを外装ケースに設けられた負極端子に接続し、実施例3の集合電池Cを作製した。

【0029】（4）比較例

まず、表面にニッケルメッキを施した集電体（例えば、鉄などからなる金属板）41の片面に実施例1と同様に作製した正極活物質42を塗布するとともに、この集電体41の他面に実施例1と同様に作製した負極活物質43を塗布し、乾燥後、所定の厚みに圧延して双極電極板40aを作製した。また、集電体41の片面のみに正極活物質42を塗布し、乾燥後、所定の厚みに圧延して端部正極板40bを作製した。さらに、集電体41の片面のみに負極活物質43を塗布し、乾燥後、所定の厚みに圧延して端部負極板40cを作製した。

【0030】なお、各集電体41、41a、41bに活物質42あるいは43を塗布するに際しては、これらの集電体41、41a、41bの塗布面の外周部には活物質42あるいは43が塗布されない未塗布部が形成されるように塗布している。そして、各集電体41、41a、41bに塗布された活物質層の大きさ（面積）とほぼ等しくなるように切断されたポリプロピレン製のセパレータ44を用意した。

【0031】について、双極電極板40aを4枚と、端部正極板40bと端部負極板40cとを1枚ずつ用いて、図4（a）に示すように、双極電極板40a同士の間と、端部正極板40bと双極電極板40aの間および双極電極板40aと端部負極板40cの間にポリプロピレン製のセパレータ44を配置し、これらを積層して積層体とした。このとき、端部正極板40b、双極電極板40aおよび端部負極板40cの集電体41に活物質が塗布された側の3方向の端部に、接着性樹脂45を塗布するようにしている。

【0032】この後、この積層体の端部正極板40bと端部負極板40cの間に、所定の圧力を附加しながら所定の温度に加熱して接着性樹脂45を熔融させた。これにより、積層体の外周部の3方向の端部は液密に封止されることとなる。ついで、積層体の外周部の端部の封止されていない側の開口部から、水酸化カリウム（KOH）、水酸化ナトリウム（NaOH）、水酸化リチウム（LiOH）からなる3成分系アルカリ電解液を注液した。ついで、この電解液を注液した開口部を接着性樹脂で密封して、図4（b）に示すような、5つの単セルか

らなる容量が500mAhのスタックセル40を作製した。

【0033】について、正極端子および負極端子を有するとともに安全弁を備えた外装ケース（電池容器）を用意し、この外装ケースに上述のようにして作製したスタックセル40を挿入した。ついで、スタックセル40の一方の端部に配置された端部正極板40bに正極リードを接続し、他方の端部に配置された端部負極板40cに負極リードを接続した。この後、正極リードを外装ケースに設けられた正極端子に接続するとともに、負極リードを外装ケースに設けられた負極端子に接続し、比較例の集合電池Xを作製した。

【0034】（5）短絡試験

ついで、上述のようにして作製した集合電池A、B、C、Xをそれぞれ100個ずつ用意し、これらの各100個の集合電池A、B、C、Xの電圧を測定し、電圧が0.5V以下の電池を短絡電池と判定して、短絡電池数を求めると、下記の表1に示すような結果となった。

【0035】

【表1】

集合電池種類	スタックセルの封止構造		短絡発生数（個）
	セパレータの長さ	封止材料	
A	集電体の長さ	樹脂接着剤	0
B	集電体の長さ	セパレータ	0
C	活物質層の長さ	セラミック	0
X	活物質層の長さ	樹脂接着剤	40

【0036】上記表1の結果から明らかなように、電池Xにおいては短絡発生数が40個で、製造した電池の40%に短絡が発生したのに対して、電池A、B、Cにおいては、短絡発生数が0個で短絡の発生が防止できていることが分かる。これは、電池Xにおいては、積層組立時にセパレータ44にズレが生じて正極と負極が直接接触したり、あるいは封止に用いた接着性樹脂45にピンホールが生じて、このピンホールを通じて正極42と負極43が短絡したためと考えられる。

【0037】一方、電池Aにおいては、セパレータ14の一部が接着性樹脂15と融着しているため、積層組立時にセパレータ14のズレの発生を抑制することが可能となり、正極12と負極13の直接接触が防止できて、ショート品質が向上したためと考えられる。また、電池Bにおいては、セパレータ24が封止樹脂を兼ねているため、正極22と負極23の直接接触が防止できたためと考えられる。さらに、電池Cにおいては、集電体31間にアルミナ板35が配置されているため、接着性樹脂36にピンホールが生じてても正極32と負極33が短絡

するのが防止できたためと考えられる。

【0038】なお、上述した実施形態1においては、液状のアルカリ電解液を用いる例について説明したが、液状のアルカリ電解液に代えてアルカリ電解液をゲル化させたゲル電解液を用いると漏液性が向上するので好ましい。この場合、電解液にポリアクリル酸カリウムからなるゲル化剤を添加するようにすればよい。また、絶縁体で封止する端縁外周部にガス通路を設けるようにするのが好ましい。この場合、電解液が漏れせず、ピンホールとなつて短絡を生じさせないような孔を設けて、この孔をガス通路とするのが好ましい。具体的には、封止部に一部空間（単セル内部から外部に通ずる孔）を形成するか、もしくはポレオレフィン樹脂を完全に硬化させないで多孔質な状態を維持させてガス排出経路を確保するか、あるいは絶縁性多孔質材（多孔質セラミックス）を使用するか、または、一部完全には封止しない等の方法が挙げられる。

【0039】2. 第2実施形態（リチウムイオン電池への適用例）

(1) 実施例1

コバルト酸リチウム（ LiCoO_2 ）と、炭素系導電剤と、結着剤としてのポリビニリデンフルオライド（PVdF）を有機溶剤等に溶解したものを混合して正極活物質スラリー12を作製した。また、天然黒鉛と結着剤としてのSBR、CMCとを添加混合して、負極活物質スラリー13を作製した。一方、銅板11aとアルミニウム板11bとを重ね合わせて、これらをアニール処理して板状の集電体11を作製した。

【0040】ついで、この集電体11のアルミニウム板11b側に正極活物質スラリー12をドクターブレードを用いて塗布するとともに、この集電体11の銅板11a側に負極活物質スラリー13をドクターブレードを用いて塗布し、乾燥後、所定の厚みに圧延して双極電極板10aを作製した。また、アルミニウム板11bの片面のみに正極活物質スラリー12をドクターブレードを用いて塗布し、乾燥後、所定の厚みに圧延して端部正極板10cを作製した。さらに、銅板11aの片面のみに負極活物質スラリー13をドクターブレードを用いて塗布し、乾燥後、所定の厚みに圧延して端部負極板10bを作製した。

【0041】なお、各集電体11、11a、11bに正極活物質スラリー12あるいは負極活物質スラリー13を塗布するに際しては、これらの集電体11、11a、11bの塗布面の外周部には活物質12あるいは13が塗布されない未塗布部が形成されるように塗布している。そして、各集電体11、11a、11bと大きさ（面積）がほぼ等しくなるように切断されたポリプロピレン製のセパレータ14を用意した。

【0042】ついで、双極電極板10aを4枚と、端部正極板10bと端部負極板10cとを1枚ずつ用いて、

図1(a)に示すように、双極電極板10a同士の間と、端部負極板10bと双極電極板10aの間および双極電極板10aと端部正極板10cの間にポリプロピレン製のセパレータ14を配置し、これらを積層して積層体とした。このとき、端部負極板10bの集電体11a、双極電極板10aの集電体11および端部正極板10cの集電体11bに活物質が塗布された側の3方向の端部に、接着性樹脂15を塗布するようにしている。なお、接着性樹脂としては、ポリオレフィン系樹脂、例えばポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブチレンなどを用いるのが望ましい。

【0043】この後、この積層体の端部正極板10bと端部負極板10cの間に、所定の圧力を附加しながら所定の温度に加熱して、接着性樹脂15および接着性樹脂15に接触するセパレータ14の端部の一部を溶融させた。これにより、積層体の外周部の3方向の端部は液密に封止されてセパレータ14の端部が固着されることとなる。ついで、エチレンカーボネート（EC）とジエチルカーボネート（DEC）からなる混合溶媒（EC：DEC＝30：70：体積比）に LiPF_6 を1モル／リットル溶解して調製した電解液を用意した後、この電解液を積層体の外周部の端部の封止されていない側の開口部から注液した。ついで、この電解液を注液した開口部を接着性樹脂で密封して、図1(b)に示すような、5つの単セルからなる容量が500mAhのスタックセル10を作製した。

【0044】ついで、図示しない正極端子および負極端子を有するとともに安全弁を備えた外装ケース（電池容器）を用意し、この外装ケースに上述のようにして作製したスタックセル10を挿入した。ついで、スタックセル10の一方の端部に配置された端部正極板10bに正極リードを接続し、他方の端部に配置された端部負極板10cに負極リードを接続した。この後、正極リードを外装ケースに設けられた正極端子に接続するとともに、負極リードを外装ケースに設けられた負極端子に接続し、実施例1の集合電池Dを作製した。

【0045】(2) 実施例2

まず、銅板21aとアルミニウム板21bとを重ね合わせて、これらをアニール処理して板状の集電体21を作製した。この集電体21のアルミニウム板21b側に実施例1と同様に作製した正極活物質スラリー22をドクターブレードを用いて塗布するとともに、この集電体21の銅板21a側に実施例1と同様に作製した負極活物質スラリー23をドクターブレードを用いて塗布し、乾燥後、所定の厚みに圧延して双極電極板20aを作製した。また、アルミニウム板21bの片面のみに正極活物質スラリー22をドクターブレードを用いて塗布し、乾燥後、所定の厚みに圧延して端部正極板20cを作製した。さらに、銅板21aの片面のみに負極活物質スラリー23をドクターブレードを用いて塗布し、乾燥後、所

定の厚みに圧延して端部負極板20bを作製した。

【0046】なお、各集電体21、21a、21bに正極活物質スラリー22あるいは負極活物質スラリー23を塗布するに際しては、これらの集電体21、21a、21bの塗布面の外周部には活物質22あるいは23が塗布されない未塗布部が形成されるように塗布している。そして、外周縁部24aが折り重ねられていて、目付および厚みが高くなるようになされ、かつ各集電体21、21a、21bと大きさ(面積)がほぼ等しくなるように切断されたポリプロピレン製のセパレータ24を用意した。

【0047】について、双極電極板20aを4枚と、端部負極板20bと端部正極板20cとを1枚ずつ用いて、図2(a)に示すように、双極電極板20a同士の間と、端部負極板20bと双極電極板20aの間およびに双極電極板20aと端部正極板20cの間にセパレータ24を配置し、これらを積層して積層体とした。

【0048】この後、この積層体の端部負極板20bと端部正極板20cの間に、所定の圧力を附加しながら所定の温度に加熱して、セパレータ24の外周縁部24aの一部を溶融させた。これにより、積層体の外周部の3方向の端部は液密に封止されてセパレータ24の端部が固着されることとなる。ついで、エチレンカーボネート(EC)とジエチルカーボネート(DEC)からなる混合溶媒(EC:DEC=30:70:体積比)にLiPF₆を1モル/リットル溶解して調製した電解液を用意した後、この電解液を積層体の外周部の端部の封止されていない側の開口部から注液した。ついで、この電解液を注液した開口部を接着性樹脂で密封して、図2(b)に示すような、5つの単セルからなる容量が500mAhのスタックセル20を作製した。

【0049】について、図示しない正極端子および負極端子を有するとともに安全弁を備えた外装ケース(電池容器)を用意し、この外装ケースに上述のようにして作製したスタックセル20を挿入した。ついで、スタックセル20の一方の端部に配置された端部正極板20bに正極リードを接続し、他方の端部に配置された端部負極板20cに負極リードを接続した。この後、正極リードを外装ケースに設けられた正極端子に接続するとともに、負極リードを外装ケースに設けられた負極端子に接続し、実施例2の集合電池Eを作製した。

【0050】(3) 実施例3

まず、銅板31aとアルミニウム板31bとを重ね合わせて、これらをアニール処理して板状の集電体31を作製した。この集電体31のアルミニウム板31b側に実施例1と同様に作製した正極活物質スラリー32をドクターブレードを用いて塗布するとともに、この集電体31の銅板31a側に実施例1と同様に作製した負極活物質スラリー33をドクターブレードを用いて塗布し、乾燥後、所定の厚みに圧延して双極電極板30aを作製し

た。

【0051】なお、各集電体31、31a、31bに正極活物質スラリー32あるいは負極活物質スラリー33を塗布するに際しては、これらの集電体31、31a、31bの塗布面の外周部には活物質32あるいは33が塗布されない未塗布部が形成されるように塗布している。そして、各集電体31、31a、31bに塗布された活物質層の大きさ(面積)とほぼ等しくなるように切断されたポリプロピレン製のセパレータ34を用意した。

【0052】について、双極電極板30aを4枚と、端部負極板30bと端部正極板30cとを1枚ずつ用いて、図3(a)に示すように、双極電極板30a同士の間と、端部負極板30bと双極電極板30aの間および双極電極板30aと端部正極板30cの間にセパレータ34を配置し、これらを積層して積層体とした。ついで、端部正極板30b、双極電極板30aおよび端部負極板30cの各集電体31、31a、31bの活物質が塗布された側の3方向の端部間に、略コ字状のアルミナ板35を配置した。なお、アルミナ板35の両面にはポリオレフィン系樹脂からなる接着剤36が塗布されている。

【0053】この後、この積層体の端部正極板30bと端部負極板30cの間に、所定の圧力を附加しながら所定の温度に加熱して、ポリオレフィン系樹脂からなる接着剤36を溶融させた。これにより、端部正極板30b、双極電極板30aおよび端部負極板30cの活物質が塗布された側の各集電体31、31a、31bの3方向の端部とアルミナ板35とが溶着され、積層体の外周部の3方向の端部は液密に封止され、セパレータ34の端部が固着されることとなる。この場合、好ましくはアルミナ板35の間に、セパレータ34の端部を挟み込む等すればよい。ついで、エチレンカーボネート(EC)とジエチルカーボネート(DEC)からなる混合溶媒(EC:DEC=30:70:体積比)にLiPF₆を1モル/リットル溶解して調製した非水電解液を用意した後、この電解液を積層体の外周部の端部の封止されていない側の開口部から注液した。ついで、この電解液を注液した開口部を接着性樹脂で密封して、図3(b)に示すような、5つの単セルからなる容量が500mAhのスタックセル30を作製した。

【0054】について、図示しない正極端子および負極端子を有するとともに安全弁を備えた外装ケース(電池容器)を用意し、この外装ケースに上述のようにして作製したスタックセル30を挿入した。ついで、スタックセル30の一方の端部に配置された端部正極板30bに正極リードを接続し、他方の端部に配置された端部負極板30cに負極リードを接続した。この後、正極リードを外装ケースに設けられた正極端子に接続するとともに、負極リードを外装ケースに設けられた負極端子に接続し、実施例3の集合電池Fを作製した。

【0055】(4) 比較例

まず、銅板41aとアルミニウム板41bとを重ね合わせて、これらをアニール処理して板状の集電体41を作製した。この集電体41のアルミニウム板41b側に実施例1と同様に作製した正極活物質スラリー42をドクターブレードを用いて塗布するとともに、この集電体41の銅板41a側に実施例1と同様に作製した負極活物質スラリー43をドクターブレードを用いて塗布し、乾燥後、所定の厚みに圧延して双極電極板40aを作製した。また、銅板41aの片面のみに負極活物質43を塗布し、乾燥後、所定の厚みに圧延して端部負極板40bを作製した。また、アルミニウム板41bの片面のみに正極活物質42を塗布し、乾燥後、所定の厚みに圧延して端正極板40cを作製した。

【0056】なお、各集電体41、41a、41bに正極活物質スラリー42あるいは負極活物質スラリー43を塗布するに際しては、これらの集電体41、41a、41bの塗布面の外周部には活物質42あるいは43が塗布されない未塗布部が形成されるように塗布している。そして、各集電体41、41a、41bに塗布された活物質層の大きさ(面積)とほぼ等しくなるように切断されたポリプロピレン製のセパレータ44を用意した。

【0057】ついで、双極電極板40aを4枚と、端正極板40bと端部負極板40cとを1枚ずつ用いて、図4(a)に示すように、双極電極板40a同士の間と、端部負極板40bと双極電極板40aの間および双極電極板40aと端正極板40cの間にセパレータ44を配置し、これらを積層して積層体とした。このとき、端部負極板40b、双極電極板40aおよび端正極板40cの集電体41、41a、41bに活物質が塗布された側の3方向の端部に、接着性樹脂45を塗布するようにしている。

【0058】この後、この積層体の端正極板40bと端部負極板40cの間に、所定の圧力を附加しながら所定の温度に加熱して、接着性樹脂45を溶融させた。これにより、積層体の外周部の3方向の端部は液密に封止されることとなる。ついで、エチレンカーボネート(EC)とジエチレンカーボネート(DEC)からなる混合溶媒(EC:DEC=30:70:体積比)にLiPF₆を1モル/リットル溶解して調製した電解液を用意した後、この電解液を積層体の外周部の端部の封止されていない側の開口部から注液した。ついで、この電解液を注液した開口部を接着性樹脂で密封して、図4(b)に示すような、5つの単セルからなる容量が500mAhのスタックセル40を作製した。

【0059】ついで、正極端子および負極端子を有するとともに安全弁を備えた外装ケース(電池容器)を用意し、この外装ケースに上述のようにして作製したスタックセル40を挿入した。ついで、スタックセル40の一

方の端部に配置された端部正極板40bに正極リードを接続し、他方の端部に配置された端部負極板40cに負極リードを接続した。この後、正極リードを外装ケースに設けられた正極端子に接続するとともに、負極リードを外装ケースに設けられた負極端子に接続し、比較例の集合電池Yを作製した。

【0060】(5) 短絡試験

ついで、上述のようにして作製した集合電池D、E、F、Yをそれぞれ100個ずつ用意し、これらの各100個の集合電池D、E、F、Yの電圧を測定し、電圧が0.5V以下の電池を短絡電池と判定して、短絡電池数を求めると、下記の表2に示すような結果となった。

【0061】

【表2】

集合電池種類	スタックセルの封止構造		短絡発生数(個)
	セパレータの長さ	封止材料	
D	集電体の長さ	樹脂接着剤	0
E	集電体の長さ	セパレータ	0
F	活物質層の長さ	セラミック	0
Y	活物質層の長さ	樹脂接着剤	40

【0062】上記表2の結果から明らかなように、電池Yにおいては短絡発生数が40個で、製造した電池の40%に短絡が発生したのに対して、電池D、E、Fにおいては、短絡発生数が0個で短絡の発生が防止できていることが分かる。これは、電池Yにおいては、積層組立時にセパレータ44にズレが生じて正極と負極が直接接触したり、あるいは封止に用いた接着性樹脂45にピンホールが生じて、このピンホールを通じて正極42と負極43が短絡したためと考えられる。

【0063】一方、電池Dにおいては、セパレータ14の一部が接着性樹脂15と融着しているため、積層組立時にセパレータ14のズレの発生を抑制することが可能となり、正極12と負極13の直接接触が防止できて、ショート品質が向上したためと考えられる。また、電池Eにおいては、セパレータ24が封止樹脂を兼ねているため、正極22と負極23の直接接触が防止できたためと考えられる。さらに、電池Fにおいては、集電体31間にアルミナ板35が配置されているため、接着性樹脂36にピンホールが生じて正極32と負極33が短絡するのが防止できたためと考えられる。

【0064】なお、上述した実施形態2においては、液状の非水電解液を用いる例について説明したが、液状の非水電解液に代えて、非水電解液にPEOからなるゲル化剤を添加してゲル化させたゲル電解液を用いたり、あるいは高分子固体電解質を用いるようにすると耐漏液性

10

20

30

40

50

が向上するので好ましい。また、絶縁体で封止する端縁外周部にガス通路を設けるようにするのが好ましい。この場合、電解液が漏出せず、ピンホールとなって短絡を生じさせないような孔を設けて、この孔をガス通路とするのが好ましい。具体的には、封止部に一部空間（単セル内部から外部に通ずる孔）を形成するか、もしくはポレオレフィン樹脂を完全に硬化させないで多孔質な状態を維持させてガス排出経路を確保するか、あるいは絶縁性多孔質材（多孔質セラミックス）を使用するか、または、一部完全には封止しない等の方法が挙げられる。

【0065】また、上述した実施形態2においては、アルミニウム板と銅板からなる積層板をアニール処理した集電体を用いる例について説明したが、このような集電体に代えて、ニッケル板の片面にアルミニウムメッキを施し、他面に銅メッキを施した集電体や、アルミニウム板の片面に銅メッキを施した集電体を用いるようにしてもよい。さらに、ニッケル板の片面にアルミニウム蒸着を施し、他面に銅蒸着を施した集電体や、アルミニウム板の片面に銅蒸着を施した集電体や、銅板の片面にアルミニウム蒸着を施した集電体を用いるようにしてもよい。

【0066】なお、上述した実施の形態においては、本発明をニッケル-水素蓄電池およびリチウムイオン電池に適用する例について説明したが、本発明はこれに限らず、鉛蓄電池、ニッケル-カドミウム蓄電池などのどの*

* ような電池にも適用することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1実施形態および第2実施形態の実施例1の集合電池を示す断面図である。

【図2】 第1実施形態および第2実施形態の実施例2の集合電池を示す断面図である。

【図3】 第1実施形態および第2実施形態の実施例3の集合電池を示す断面図である。

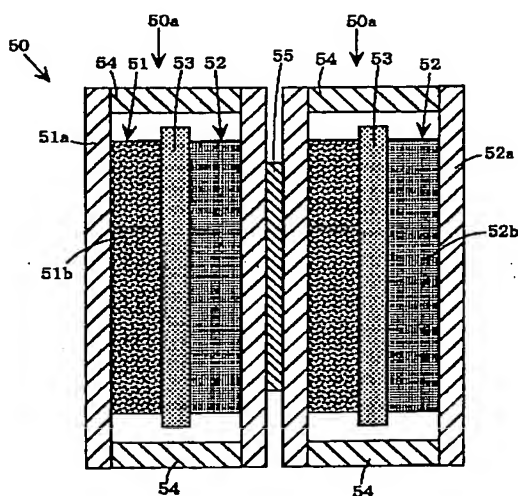
【図4】 第1実施形態および第2実施形態の比較例の集合電池を示す断面図である。

【図5】 従来例の集合電池を示す断面図である。

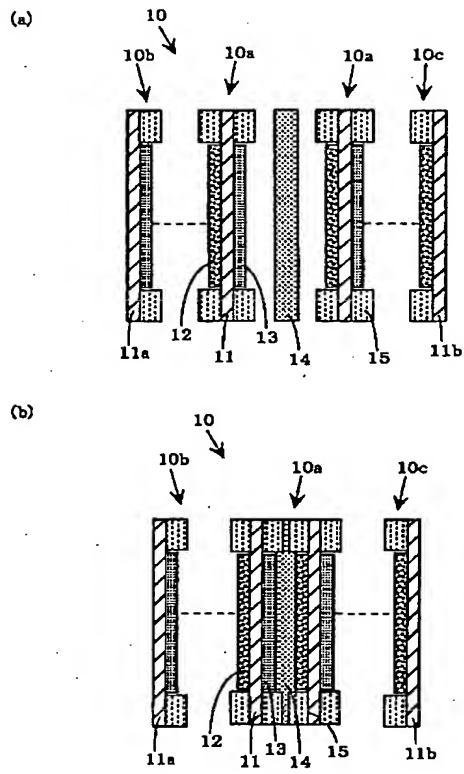
【符号の説明】

10…スタックセル、10a…双極電極板、10b…端部正極板、10c…端部負極板、11…集電体、12…正極活物質（正極活物質スラリー）、13…負極活物質（負極活物質スラリー）、14…セパレータ、15…接着性樹脂、20…スタックセル、20a…双極電極板、20b…端部正極板、20c…端部負極板、21…集電体、22…正極活物質、23…負極活物質、24…セパレータ、24a…外周縁部、30…スタックセル、30a…双極電極板、30b…端部正極板、30c…端部負極板、31…集電体、32…正極活物質、33…負極活物質、34…セパレータ、35…アルミナ板、36…接着剤

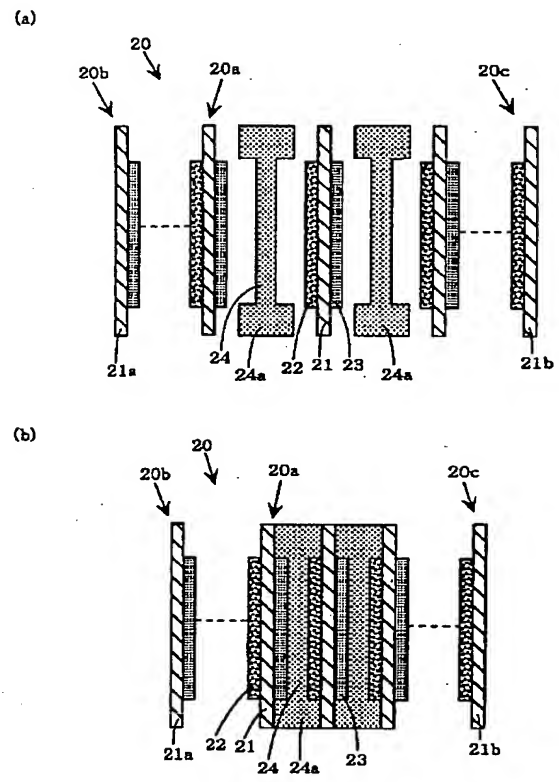
【図5】



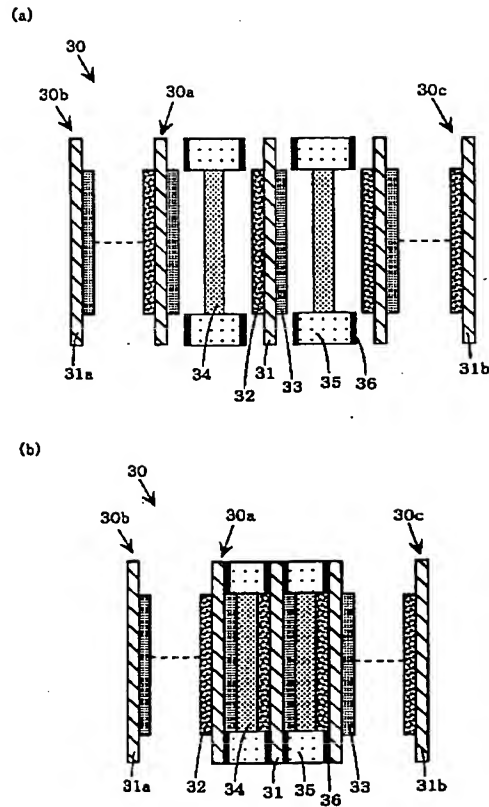
【図 1】



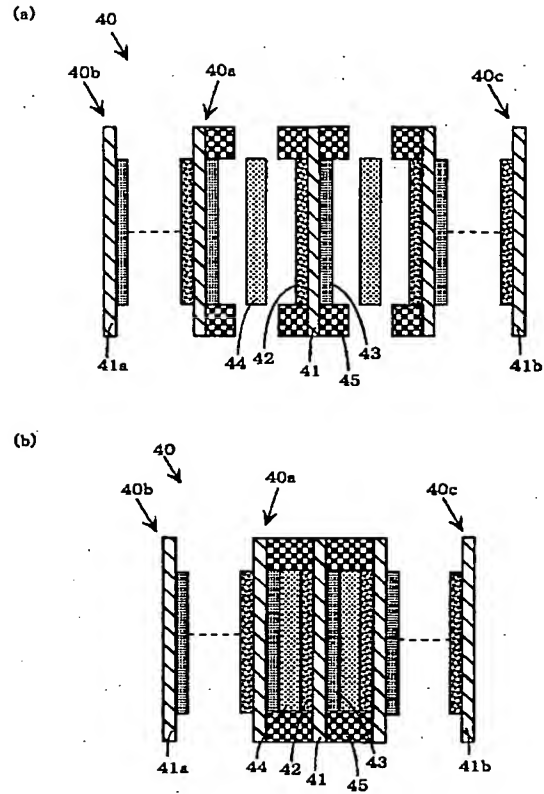
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 吉田 武史
大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三
洋電機株式会社内
(72)発明者 伊勢 忠司
大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三
洋電機株式会社内

F ターム(参考) 5H028 AA07 AA08 AA10 BB01 CC01
CC07 CC08 CC19 EE04 EE06
5H029 AJ03 AJ12 AK03 AL07 AM03
AM07 BJ06 BJ17 CJ05 CJ06
DJ03 EJ08 EJ12 HJ12
5H050 AA08 AA09 BA14 BA17 CA04
CA08 CB08 CB16 DA02 DA03
FA03 GA08 HA12